

明細書

燃料電池コーチェネレーションシステム 技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池コーチェネレーションシステムに関し、特に、酸化剤ガスを加湿する酸化剤ガス加湿装置を備えた燃料電池コーチェネレーションシステムに関する。

背景技術

[0002] 都市ガス、LPG (Liquefied Petroleum Gas)、消化ガス、メタノール、GTL (Gas To Liquid) や灯油のような原料燃料を改質装置を介して水素に富む改質ガスを生成し燃料電池の燃料極に供給すると共に、空気等の酸素を含む酸化剤ガスを燃料電池の空気極に供給して電気化学的反応により発電し、発電電力と、熱エネルギーとして燃料電池の発電排熱等の排熱を回収して供給する燃料電池コーチェネレーションシステムにおいて、高い発電効率と排熱回収効率だけでなく高いシステム稼働率を達成することが、該システムの経済性にとってきわめて重要である。従来の燃料電池コーチェネレーションシステムでは、排熱を蓄熱する貯湯タンクが満蓄すると燃料電池を所定の作動温度に冷却することができなくなるので、システムを停止するか、またはラジエータを設けてこれを作動させるようにしていた。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、特に排熱回収効率の高い燃料電池コーチェネレーションシステムが例えば夏季における場合、貯湯タンクが早く満蓄するので頻繁にシステムを停止するかラジエータを作動させざるを得ない。かくしてシステムの稼働率が低下し、消費電力が増大するという課題があった。

本発明は、斯かる実情に鑑み、高い発電効率および排熱回収効率と共に、高いシステム稼働率を達成できる燃料電池コーチェネレーションシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0004] 上記目的を達成するために、本発明の一つの態様による燃料電池コーチェネレーションシステム1は、例えば、図1、図2に示すように、原料燃料2を改質し改質ガス3を生成する改質装置7と；改質ガス3から回収した回収水42Aと酸化剤ガス61とを導入し、回収水42Aにより酸化剤ガス61を加湿し、導出する酸化剤ガス加湿装置70と；生成された改質ガス3と、導出された酸化剤ガス61との電気化学的反応により発電し、生成された改質ガス3からアノードオフガス21を生成し、導出された酸化剤ガス61からカソードオフガス22を生成する燃料電池20と；燃料電池20を冷却し燃料電池20から導出された冷却水24から回収した回収熱を貯える貯湯装置120とを備え；改質装置7は、アノードオフガス21を導入して燃焼し、燃焼排ガス6を生成し；貯湯装置120の温度が所定の値を下回る場合、燃焼排ガス6とカソードオフガス22の少なくともどちらか一方である加熱ガス63を酸化剤ガス加湿装置70の熱源として利用し、前記温度が所定の値を上回る場合、導出された冷却水24を酸化剤ガス加湿装置70の熱源として利用するよう制御する制御装置122をさらに備える。貯湯装置120の温度が所定の値を下回る場合は、貯湯装置120が満蓄していない場合であり、貯湯装置120の温度が所定の値を上回る場合は、貯湯装置120が満蓄している場合である。
- [0005] このように構成すると、制御装置122を備えるので、貯湯装置120の温度が所定の値を下回る場合、加熱ガス63を酸化剤ガス加湿装置70の熱源として利用して加熱ガス63の排熱を回収し、貯湯装置120の温度が所定の値を上回る場合、燃料電池20より導出された冷却水24を酸化剤ガス加湿装置70の熱源として利用して冷却水24の排熱を回収するよう制御することができ、高い発電効率および排熱回収効率を達成し、高いシステム稼働率を達成できる燃料電池コーチェネレーションシステム1とすることができる。
- [0006] また、貯湯装置120の温度が所定の値を下回る場合、燃料電池20からの冷却水24の排熱を貯湯装置120に回収して回収熱として貯えれば、冷却水24を冷却することができ、貯湯装置120の温度が所定の値を上回る場合、燃料電池20からの冷却水24を酸化剤ガス加湿装置70の熱源として利用し、冷却水24の排熱を酸化剤ガス加湿装置により回収することにより、燃料電池20を冷却水24によって連続的に冷却

し、燃料電池20の排熱を連続的に回収することができ、よって高い発電効率および排熱回収効率を達成し、高いシステム稼働率を達成することができる。ここで言う貯湯装置120の温度は、最も温度が低い貯湯装置120の下部の温度とするとよい。

- [0007] 本発明の別の態様による燃料電池コーチェネレーションシステム1は、前記燃料電池コーチェネレーションシステムにおいて、例えば、図1、図2に示すように、回収水42が導入される熱交換装置83を備え；前記温度が所定の値を下回る場合、酸化剤ガス加湿装置70の熱源として利用する加熱ガス63を熱交換装置83に導入し、導入された回収水42を加熱し；前記温度が所定の値を上回る場合、導出された冷却水24を熱交換装置83に導入し、導入された回収水42を加熱する。
- [0008] このように構成すると、熱交換装置83を備えるので、熱交換装置83で、貯湯装置120の温度が所定の値を下回る場合、回収水42で加熱ガス63の排熱を回収し、前記温度が所定の値を上回る場合、回収水42で冷却水24の排熱を回収し、貯湯装置120の温度にかかわらず熱交換装置83によってシステムの排熱を回収し、システムの稼働を継続することができる。
- [0009] 本発明のさらに別の態様による燃料電池コーチェネレーションシステム1は、前記燃料電池コーチェネレーションシステムにおいて、例えば、図1、図2に示すように、前記温度が所定の値を下回る場合、加熱ガス63が熱交換装置83に導入されるように加熱ガス63の流れを設定し、前記温度が所定の値を上回る場合、加熱ガス63が熱交換装置83に導入されないように加熱ガス63の流れを設定する加熱ガス流れ設定装置127、128を備え；制御装置122が加熱ガス流れ設定装置127、128の設定を制御する。加熱ガス流れ設定装置127、128は、前記温度が所定の値を上回る場合、典型的には加熱ガス63が熱交換装置83に導入されず、直接系外102へ排出されるよう加熱ガス63の流れを設定する。
- [0010] 本発明のさらに別の態様による燃料電池コーチェネレーションシステム1は、前記燃料電池コーチェネレーションシステムにおいて、例えば、図1、図2に示すように、前記温度が所定の値を下回る場合、導出された冷却水24が熱交換装置83に導入されないように、導出された冷却水24の流れを設定し、前記温度が所定の値を上回る場合、導出された冷却水24が熱交換装置83に導入されるように、導出された冷却水

24の流れを設定する冷却水流れ設定装置126、128を備え；制御装置122が冷却水流れ設定装置126、128の設定を制御する。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、制御装置を備えるので、貯湯装置の温度が所定の値を下回る場合、燃焼排ガスとカソードオフガスの少なくともどちらか一方を酸化剤ガス加湿装置の熱源として利用し、貯湯装置の温度が所定の値を上回る場合、燃料電池より導出された冷却水を酸化剤ガス加湿装置の熱源として利用するよう制御することができ、高い発電効率および排熱回収効率を達成し、高いシステム稼働率を達成できる燃料電池コーチェネレーションとすることができる。
- [0012] この出願は、日本国で2003年6月17日に出願された特願2003-171942号に基づいており、その内容は本出願の内容として、その一部を形成する。

また、本発明は以下の詳細な説明によりさらに完全に理解できるであろう。本発明のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明により明らかとなろう。しかしながら、詳細な説明及び特定の実例は、本発明の望ましい実施の形態であり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、本発明の精神と範囲内で、当業者にとって明らかであるからである。

出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 以下、本発明の実施の形態を図示例と共に説明する。図1、図2は、発明を実施する形態の一例であって、図中、同一または類似の符号を付した部分は同一物または相当物を表わし、重複した説明は省略する。
- [0014] 図1、図2は、本発明による実施の形態である燃料電池コーチェネレーションシステム1の模式的ブロック図である。燃料電池コーチェネレーションシステム1は、改質装置7と、冷却水流路31と燃料極32と空気極33とを有する燃料電池20と、酸化剤ガス加湿装置としての気液接触塔70と、温度計124を有し温水43を貯える貯湯装置としての貯湯タンク120と、制御装置としての制御部122と、熱交換装置としての熱交換

器83、熱交換器110、114と、冷却水流れ設定装置としての三方電磁弁126、加熱ガス流れ設定装置としての三方電磁弁127、加熱ガス流れ設定装置としておよび冷却水流れ設定装置としての三方電磁弁128と、気液分離器45、55、89と、プロア84、ポンプ82、85、108、125と、純水装置86と、水処理装置93とを備える。

[0015] なお、図1と図2は、三方電磁弁126、127、128の開閉状態が後述のように異なるが構成は同じである。

すなわち、図1における三方電磁弁126、127、128の開閉状態は、貯湯タンク120の下部温度(温水43の温度)が所定の値(35~45°Cの間のある値)を下回る場合を示し、図2における三方電磁弁126、127、128の開閉状態は、貯湯タンク120の下部温度が前述の所定の値を上回る場合を示す。三方電磁弁126、127、128の開閉状態の切り替えの制御は、貯湯タンク120の下部温度を計測する温度計124により計測された温度に基づき制御部122が行う。温度計124からの温度信号i1は制御部122に送られる。三方電磁弁126、127、128の切替信号i2、i3、i4は制御部122から送られる。

[0016] 改質装置7は、天然ガス、ナフサ、メタノール、灯油のような原料燃料2と、純水装置86から送出される改質装置供給水65(改質用水)を導入し、改質反応によって、水素を主成分とする水素含有ガスとしての改質ガス3を生成する。水素を主成分とするとは、燃料電池で酸化材と電気化学的反応をして発電をするに十分な水素量を含むことを意味するが、通常は体積割合で40%以上、75%程度の水素を含んでいることをいう。改質装置7で生成された改質ガス3は、熱交換器114を経て、燃料電池20の燃料極32に送出される。熱交換器114に入る前の改質ガス3の温度は、65~100°C、熱交換器114を出る改質ガス3の温度は、50~65°Cである。改質装置7は、さらに空気4(燃焼用空気)と、燃料極32から排出される後述のアノードオフガス21を、燃焼部(不図示)に導入して燃焼し、燃焼排ガス6を発生させる。燃焼排ガス6の排出先については後述する。改質装置7の起動時や改質反応に必要な改質熱が不足する時には、燃焼燃料5を改質装置7の補助燃料として燃焼部に供給し燃焼させることができる。ここで述べた燃焼部での燃焼により発生する熱は、原料燃料2の改質反応の改質熱として利用される。

- [0017] 燃料電池20は、例えば積層型の固体高分子形燃料電池を使用することができる。空気極33は、気液接触塔70から熱交換器114を経て送出される酸化剤ガス61を導入する。冷却水流路31は、ポンプ108から圧送されて熱交換器114を経て供給される冷却水としてのスタック冷却水24を導入する。燃料極32には、改質装置7で生成され熱交換器114を経て供給される改質ガス3を導入する。燃料電池20は、酸化剤ガス61と、改質ガス3との、電気化学的反応により電力を出力する。燃料電池20の空気極33からカソードオフガス22が排出され、冷却水流路31から燃料電池20を冷却した後のスタック冷却水24が排出され、燃料極32からアノードオフガス21が排出される。
- [0018] 燃料電池20の空気極33から排出されたカソードオフガス22と、改質装置7から排出された燃焼排ガス6とは混合し、加熱ガスとしての混合ガス63となる。三方電磁弁127と、熱交換器83と、三方電磁弁128と、気液分離器89とは、混合ガス63が流れる流路に、この順序で配置されている。
- [0019] 三方電磁弁127は、混合ガス63を改質装置7／空気極33から熱交換器83に送出する開閉状態(b1)(図1参照)と、改質装置7／空気極33を出た混合ガス63を系外102に排ガス64として排気する開閉状態(b2)(図2参照)との間の切り替えが可能であるよう構成されている。
- [0020] 三方電磁弁128は、混合ガス63を熱交換器83から気液分離器89に送出する開閉状態(c2)(図1参照)と、スタック冷却水24を熱交換器83からポンプ108に送出する開閉状態(c1)(図2参照)との間の切り替えが可能であるよう構成されている。図2の場合、スタック冷却水24が熱交換器83を通過して流れる理由は後述する。
- [0021] 熱交換器83は、貯湯タンク120の下部温度が所定の値を下回る場合(図1の場合)は、三方電磁弁127がb1の開閉位置にあり、三方電磁弁126が後述のようにa1の開閉位置にあるので混合ガス63を導入し、顯熱および潜熱の一部を気液接触塔70から供給された回収水42と熱交換する。熱交換器83に入る前の混合ガス63の温度は、60—80°Cであり、熱交換器83を出る混合ガス63の温度は、35—55°Cである。また、この場合の熱交換器83に入る前の回収水42の温度は、30—50°Cであり、熱交換器83を出る回収水42の温度は、55—70°Cである。

- [0022] 熱交換器83は、貯湯タンク120の下部温度が所定の値を上回る場合(図2の場合)は、三方電磁弁127がb2の開閉位置にあり、三方電磁弁126が後述のようにa2の開閉位置にあるので、スタック冷却水24を導入し、混合ガス63の導入をブロックし、スタック冷却水24の顯熱の一部を気液接触塔70から供給された回収水42と熱交換する。熱交換器83に入る前のスタック冷却水24の温度は、55—75°Cであり、熱交換器83を出るスタック冷却水24の温度は、50—70°Cである。また、この場合の熱交換器83に入る前の回収水42の温度は、30—50°Cであり、熱交換器83を出る回収水42の温度は、55—70°Cである。
- [0023] 気液分離器89は、図1の場合に混合ガス63が導入され、混合ガス63と混合ガス63中に含まれる凝縮した回収水42Cとを分離する。回収水42Cが分離され、気液分離器89を出た混合ガス63は、系外102に排ガス64として排気される。分離された回収水42Cは、気液接触塔70へ送出される。図2の場合は、三方電磁弁128はc1の開閉位置にあるので、三方電磁弁128の気液分離部89側には流体は供給されない。
- [0024] 燃料電池20の燃料極32から排出されたアノードオフガス21は、改質装置7の燃焼部(不図示)に送出され、燃焼される。
- [0025] 燃料電池20の冷却水流路31から排出されるスタック冷却水24が流れる流路には、熱交換器110と、三方電磁弁126と、ポンプ108が、この順序で配置されている。熱交換器110には、貯湯タンク120に貯えられている温水43がポンプ125によって昇圧されて送出される。熱交換器110で温水43は、図1の場合は、スタック冷却水24により加熱されスタック冷却水24中の排熱を回収し、加熱され排熱を回収した温水43は貯湯タンク120に戻され、排熱は貯湯タンク120に回収熱として貯えられる。すなわち、温水43は、ポンプ125、貯湯タンク120、熱交換器110間を循環する。また、この場合は、熱交換器110に入る前のスタック冷却水24の温度は、60—80°Cであり、熱交換器110を出るスタック冷却水24の温度は、50—70°Cである。熱交換器110に入る前の温水43の温度は、5—45°Cであり、熱交換器110を出る温水の温度は、60—80°Cである。
- [0026] 三方電磁弁126は、熱交換器110を出たスタック冷却水24をポンプ108に送出す

る開閉状態(a1)(図1参照)と、スタック冷却水24を熱交換器110から熱交換器83に送出する開閉状態(a2)(図2参照)との間の切り替えが可能なように構成されている。

- [0027] 図1の場合は、スタック冷却水24は燃料電池20の冷却水流路31から、熱交換器110に供給され、熱交換器110でスタック冷却水24と温水43との間の熱交換が行われ、温水43がスタック冷却水24で加熱され、温水43によってスタック冷却水24が冷却され、スタック冷却水24中の排熱が温水43によって回収される。排熱が回収されたスタック冷却水24は、三方電磁弁126がa1の開閉位置にあるので、三方電磁弁126を経由してポンプ108に送出され、ポンプ108から熱交換器114に送出され、熱交換器114から燃料電池20の冷却水流路31に供給される。熱交換器114に入る前のスタック冷却水24の温度は、50～70°C、熱交換器114を出るスタック冷却水24の温度は、55～75°Cである。
- [0028] 図2の場合は、スタック冷却水24は、燃料電池20の冷却水流路31から、熱交換器110に送られ、熱交換器110から三方電磁弁126に送出され、三方電磁弁126がa2の開閉位置にあるので、三方電磁弁126から三方電磁弁127と熱交換器83を結ぶ流路に送出され、熱交換器83に送出される。スタック冷却水24は、さらに熱交換器83から三方電磁弁128に送出され、三方電磁弁128がc1の開閉位置にあるので、三方電磁弁128からポンプ108へ送出され、ポンプ108から熱交換器114に送出され、熱交換器114から燃料電池20の冷却水流路31に供給される。
- [0029] 热交換器114は、燃料電池20の冷却水流路31から排出されるスタック冷却水24と、気液接触装置70から送出される酸化剤ガス61とを熱交換し、さらにスタック冷却水24と、改質装置7から送出される改質ガス3とを熱交換する。改質ガス3はスタック冷却水24で冷却され温度および露点が適宜調整され、酸化剤ガス61もスタック冷却水24で冷却される。熱交換器114に入る前の酸化剤ガス61の温度は、55～85°C、熱交換器114を出る酸化剤ガス61の温度は、50～70°Cである。
- [0030] スタック冷却水24で冷却された改質ガス3は、気液分離器45へ送出され、気液分離器45から燃料電池20の燃料極32に供給される。スタック冷却水24で冷却された酸化剤ガス61は、気液分離器55へ送出され、気液分離器55から燃料電池20の空気極33に供給される。

- [0031] 気液分離器45は、改質装置7から送出され、熱交換器114によって冷却された改質ガス3から回収水42Aを回収する。回収された回収水42Aは、気液分離器45から気液接触装置70へ供給される。
- [0032] 気液分離器55は、気液接触塔70からプロワ84によって送出され、熱交換器114によって冷却された酸化剤ガス61から回収水42Bを回収する。回収された回収水42Bは、気液分離部55から気液接触塔70に送出される。
- [0033] 気液接触塔70は、その下部に、供給された回収水42を貯える貯液部71と、気液分離部45、55、89から送出された回収水42A、42B、42Cが入る回収水入口73と、ポンプ82、85によって回収水42が外に向けて吸引される回収水吸引口74と、所定の水位レベルを超える回収水42が溢れ出て流れ込む溢流管75とを配置し、回収水42が溢流管75に溢れて流れ込む溢流口76と、酸化剤ガス61が入り込む酸化剤ガス入口72を溢流口76の上方に有する。回収水42は溢流管75から気液接触塔70の系外に流れ出る。気液接触塔70は上部に、酸化剤ガス61が燃料電池20の空気極33に向けて流れ出る酸化剤ガス出口77と、熱交換器83から戻った回収水42が注入される回収水注入口78と、回収水注入口78に注入された回収水42を細かい水滴として貯液部71内に撒き散らす水分散器79とを有する。所定の水位レベルとは、溢流口76が設定された水位レベルである。
- [0034] 気液接触塔70は、その中部に、注入された回収水42と酸化剤ガス61との気液接觸を促進するための充填物を充填した充填部80と、充填部80を支持する充填物支持板81とを有する。また、気液接触塔70は、上部に配置する水分散器79と酸化剤ガス出口77との間に、デミスタ91を設け、このデミスタ91により中央部の充填部80から上昇する酸化剤ガス61によってキャリーオーバーされたミストを除去する。
- [0035] 回収水42は、ポンプ82によって貯液部71の回収水吸引口74より水処理装置93を経て熱交換器83に送出され、混合ガス63(図1の場合)あるいはスタック冷却水24(図2の場合)との熱交換により加熱昇温された後に、気液接触塔70上部の水分散器79に供給され、水分散器79によって充填部80に分散してまかれる。このように回収水42は、回収水吸引口74、ポンプ82、水処理装置93、熱交換器83、回収水注入口78、水分散器79、充填部80を繋ぐ流路を通して循環されている。

- [0036] 酸化剤ガス61を熱交換器114に圧送するプロワ84は、気液接触塔70の酸化剤ガス出口77に接続し、気液接触塔70内に酸化剤ガス61を吸引し、気液接触塔70内部を加圧することはない。酸化剤ガス入口72から吸引された酸化剤ガス61と、回収水注入口78から注入された回収水42は、充填部80にて向流接触することにより、酸化剤ガス61が回収水42によって洗浄されると共に、昇温および加湿される。気液接触塔70に入る酸化剤ガス61の温度は、5～40°Cであり、気液接触塔70を出る酸化剤ガス61の温度は、50～65°Cである。
- [0037] 気液接触塔70内の回収水42は、酸化剤ガス61によって脱炭酸され、冷却される。回収水42の脱炭酸処理工程により少量の炭酸ガスが酸化剤ガス61に混入するが、炭酸ガスが燃料電池20内の空気極触媒(不図示)に対する触媒被毒作用をほとんど有しないので、燃料電池20の劣化や寿命に影響することはない。なお、本実施の形態で例示する酸化剤ガス入口72は、大気開放されているので、大気中の空気を酸化剤ガス61として用いることができる。
- [0038] 気液接触塔70内で脱炭酸された回収水42は、回収水吸引口74に接続する改質装置供給水65としてのポンプ85によりイオン交換樹脂充填カラム87を有する純水装置86に送られる。改質装置供給水65は、純水装置86内でイオン交換樹脂充填カラム87により純水に精製された後に、改質装置7に液送される。また、純水装置86内にはイオン交換樹脂充填カラム87の次段に固体物フィルタ88を設けても良い。
- [0039] 本実施の形態では、循環用のポンプ85を用いて改質装置供給水65を純水装置86へ液送しているが、これに代えて、回収水吸引口74に接続するポンプ82の吐出口と純水装置86の入口とを連結する分岐配管を設け、循環する回収水42の一部を分岐して改質装置供給水65として純水装置86へ液送することもできる。したがって、供給水用のポンプ85を省き構成部材を削減することができる。
- [0040] 本実施形態の純水装置86は、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂を混合充填したミックスベッド形のイオン交換樹脂充填カラム87と、固体物フィルタ88とを直列に連結して構成することができる。
- [0041] また、酸化剤ガス61に粉塵等の固体汚染物質が多量に含まれる場合には、イオン交換樹脂充填カラム87の上流側に固体物フィルタ88(不図示)を追加することもでき

る。この場合、改質装置供給水65が予め脱炭酸されているので、イオン交換樹脂の寿命を伸ばすことができ、純水装置86のメンテナンス期間を延ばすことができる。

- [0042] 気液接触塔70の酸化剤ガス出口77から送出する酸化剤ガス61は、酸化剤ガス61のプロワ84によって昇圧され、処理後の酸化剤ガス61として燃料電池20の空気極3に供給される。
- [0043] このように構成すると、酸化剤ガス61のプロワ84による昇圧の結果、酸化剤ガス61の露点が上昇する。例えば、酸化剤ガス61のプロワ84による酸化剤ガス61の圧力上昇が12kPaとして、酸化剤ガス出口77における酸化剤ガス61の露点が50°Cの場合は、処理後の酸化剤ガス61の露点が約2°C上昇し約52°Cになる。
- [0044] このように、酸化剤ガス61の達成すべき露点が一定の場合、酸化剤ガス61のプロワ84を気液接触塔70の下流側に配置することにより、気液接触塔70の加湿負荷を軽減し、気液接触装置70内は実質的にプロワ84により加圧されることがない。
- [0045] また、気液接触塔70内の貯液部71は、大気開放状態を維持することにより大気圧の状態にあるので、回収水42A、42B、42Cを気液分離器45、55、89のレベル差によって気液分離器45、55、89からそれぞれ貯液部71へ導入することができる。したがって、回収水42を液送する送液ポンプ等を不要にすることができる。
- [0046] さらに、余剰の回収水42は、追加の送液ポンプや液面センサ等の系外排出機器を用いることなく、貯液部71内に配置する溢流管75の底部排出口から燃料電池コーチェネレーションシステム1の系外へ排出することができる利点もある。
- [0047] ここで、熱交換器83の下流側で気液分離器89の上流側に破線矢印にて接続された冷却器100を追加することにより、排ガス64として系外102に排出される混合ガス63の熱および水分をさらに回収することもできる(図1の場合)。
- [0048] 水処理装置93は、気液接触塔70の回収水吸引口74に接続する回収水42の循環経路中の循環用のポンプ82の下流側に配置され、イオン交換樹脂充填カラム94を有している。この水処理装置93のイオン交換樹脂充填カラム94に用いるイオン交換樹脂としては、陰イオン交換樹脂が望ましい。本実施形態において、酸化剤ガス61中に含まれる酸性ガス汚染物質、例えば、硫黄酸化物SO₂は、SO₂+OH⁻ → HS O₃⁻ の反応式により、充填部80にて接触する回収水42の中の水酸化OH⁻イオンと

反応してイオン化し、回収水42に吸収される。

- [0049] そして、吸収された系内循環水中の HSO_3^- は、 $\text{HSO}_3^- + \text{R-OH}^- \rightarrow \text{R-HSO}_3^- + \text{OH}^-$ の反応式により、イオン交換樹脂充填カラム94にて陰イオン交換樹脂の水酸化物 OH^- イオンとイオン交換をしてイオン交換樹脂充填カラム94内のイオン交換樹脂に吸着される。この時に、水酸化物 OH^- イオンが回収水42に供給される。
- [0050] 本実施の形態では、回収水42が循環する流路に、陰イオン交換樹脂を用いた水処理装置93を備えることによって、気液接触塔70を通って循環する回収水42に水酸化 OH^- イオンを常に供給する。すなわち、循環する回収水42を常にアルカリ性に保ち、酸化剤ガス61に含有する NO_x 、 SO_x 等の酸性ガスの汚染物質を効果的に除去することができる。
- [0051] 次に、本実施の形態の作用を説明する。
- 改質装置7で製造された改質ガス3は、熱交換器114に送出され、熱交換器114でスタック冷却水24により冷却され、冷却後に気液分離器45で回収水42Aが分離されて除去される。気液分離器45で回収水42Aが除去された改質ガス3は、燃料電池20の燃料極32へ送られる。
- [0052] 気液接触塔70に吸引された酸化剤ガス61は、充填部80へ導かれ、充填部80を通過中に回収水42と気液接触し、回収水42によって洗浄されると共に、昇温および加湿される。洗浄、昇温、加湿が終了した酸化剤ガス61は、デミスタ91を通過し、デミスタ91を通過中にミストが除去される。
- [0053] 気液接触塔70を出た、酸化剤ガス61は、プロア84に昇圧され、熱交換器114に圧送され、熱交換器114でスタック冷却水24により冷却される。熱交換器114を出た酸化剤ガス61は凝縮した回収水42Bが気液分離器55で分離され、回収水42Bが分離された酸化剤ガス61は、燃料電池20の空気極33に供給される。燃料電池20は、空気極33に供給した酸化剤ガス61と、燃料極32に供給した改質ガス3との、電気化学的反応により電力を出力し、燃料極32からアノードオフガス21を排出し、空気極33からカソードオフガス22を排出する。
- [0054] 燃料極32から排出されたアノードオフガス21は改質装置7に送出され、改質反応の改質熱を発生させるために燃焼される。改質装置7は、アノードオフガス21の燃焼

により発生する燃焼排ガス6を排出する。燃焼排ガス6とカソードオフガス22とは混合し混合ガス63となる。

- [0055] 図1の場合は、三方電磁弁127の開閉状態がb1であり、三方電磁弁128の開閉状態がc2であるので、混合ガス63は、三方電磁弁127を経由して熱交換器83へ供給され、熱交換器83で回収水42との間で熱交換が行われ、回収水42が混合ガス63によって加熱され、回収水42によって混合ガス63中の排熱が回収される。その後混合ガス63は、三方電磁弁128を経由して気液分離器89に送出され、気液分離器89で混合ガス63中に凝縮している回収水42Cが回収され、回収された回収水42Cは、気液接触装置70に送られる。気液接触装置70で回収水42Cが回収された混合ガス63は系外102に排ガス64として放出される。
- [0056] 図2の場合は、三方電磁弁127の開閉状態がb2であり、三方電磁弁128の開閉状態がc1であるので、混合ガス63は、三方電磁弁127を経由して、熱交換器83および三方電磁弁128および気液分離器89をバイパスし、系外102に排ガス64として放出される。この場合混合ガス63中の排熱は、回収されずに系外102に放出される。
- [0057] 冷却水流路31から排出されたスタック冷却水24のポンプ108まで循環流路は、以下に説明するように、貯湯タンク120の下部温度が所定の値(35~45°Cの間のある値)を下回る場合(図1参照)と、上回る場合(図2参照)とで違えている。貯湯タンク120の下部温度が所定の値を下回る場合(図1参照)は、スタック冷却水24と温水43との温度差がある場合であり、燃料電池20の冷却水流路31を出たスタック冷却水24は、熱交換器110に送出される。熱交換器110で、スタック冷却水24と貯湯タンク120から送出された温水43との間で熱交換が行われ、スタック冷却水24は温水43を加熱し温水43はスタック冷却水24を冷却し、スタック冷却水24中に回収された燃料電池20からの排熱は、温水43に回収される。
- [0058] 热交換器110によって温水43に排熱を回収させることができ、三方電磁弁126の開閉位置はa1であるので、熱交換器110を出たスタック冷却水24は、三方電磁弁126からポンプ108へ導かれ、ポンプ108により昇圧され、熱交換器114へ送出されて、熱交換器114で改質ガス3および酸化剤ガス61を冷却し、熱交換器114から燃料電池20の冷却水流路31の供給され、燃料電池20を冷却する。

- [0059] 次に、貯湯タンク120の下部温度が所定の値を上回る場合(図2参照)を説明する。この場合は、スタック冷却水24と温水43との温度差が十分でない場合であり、熱交換器110においてスタック冷却水24と温水43との間の熱交換は所定熱交換量の一部しか行われない。よって、スタック冷却水24内の排熱は熱交換器110で十分には回収されず、スタック冷却水24の温水43による冷却は十分には達成されない。
- [0060] このため、この場合は、三方電磁弁126の開閉位置をa2とし、三方電磁弁128の開閉位置をc1とし(図2参照)、熱交換器110を出たスタック冷却水24を三方電磁弁126から熱交換器83に導き、熱交換器83で、スタック冷却水24と気液接触塔70から水処理装置93を経て送出された回収水42との間で熱交換が行われるようにする。この熱交換により、スタック冷却水24は回収水42を加熱し回収水42はスタック冷却水24を冷却し、スタック冷却水24中に回収された燃料電池20からの排熱は、回収水42に回収される。熱交換器83を出たスタック冷却水24は、三方電磁弁128からポンプ108へ導かれる。その後は、スタック冷却水24は、前述と同様に熱交換器114から燃料電池20に導かれるので説明を省略する。
- [0061] 热交換器114で冷却された改質ガス3中に凝縮する回収水42Aは気液分離器45によって分離され、気液接触塔70に送られる。熱交換器83で冷却された混合ガス63中に凝縮する回収水42Cは気液分離器89によって分離され、気液接触塔70に送られる。熱交換器114により冷却された酸化剤ガス61中に凝縮する回収水42Bは、気液分離器55によって分離され、気液接触塔70に送られる。
- [0062] 気液接触塔70に導入された回収水42は、改質装置供給水65として使用され、改質装置供給水65は、ポンプ85により吸引され、純水装置86を経て、純水装置86において純水に精製され、純水装置86より改質装置7に供給される。
- [0063] 気液接触塔70内の回収水42は、ポンプ82により吸引され、水処理装置93に送出され、イオン交換樹脂充填カラム94により回収水42中の酸性ガス汚染物質が除去される。水処理装置93を出た回収水42は、熱交換器83で混合ガス63(図1参照)またはスタック冷却水24(図2参照)により加熱され、混合ガス63またはスタック冷却水24中の燃料電池20の排熱を回収する。排熱を回収した回収水42は、気液接触塔70に注入され酸化剤ガス61と気液接触され、酸化剤ガス61を加湿、昇温、洗浄する。

[0064] 本実施の形態の燃料電池コーチェネレーションシステム1によれば、制御部122による三方電磁弁126、127、128の開閉位置の切替制御により、貯湯装置120の下部の温度が所定の値を下回る場合、燃料電池20からのスタック冷却水24の排熱を貯温水43を介して貯湯タンク120に回収して回収熱として貯え、スタック冷却水24を冷却することができ、貯湯タンク120の下部の温度が所定の値を上回る場合、燃料電池20からのスタック冷却水24を気液接触塔70の熱源として利用し、スタック冷却水24の排熱を回収水42を介して気液接触塔70により回収することにより、燃料電池20をスタック冷却水24によって連続的に冷却することができ、燃料電池20の排熱を連続して回収し、高い発電効率および排熱回収効率を達成し、高いシステム稼働率を達成できる。

図面の簡単な説明

- [0065] [図1]本実施の形態の燃料電池コーチェネレーションシステムの、貯湯タンクの下部の温度が所定の値を下回る場合の模式的ブロック図である。
[図2]本実施の形態の燃料電池コーチェネレーションシステムの、貯湯タンクの下部の温度が所定の値を上回る場合の模式的ブロック図である。

符号の説明

- [0066]
- 1 燃料電池コーチェネレーションシステム
 - 2 原料燃料
 - 3 改質ガス
 - 4 空気
 - 5 燃焼燃料
 - 6 燃焼排ガス
 - 7 改質装置
 - 20 燃料電池
 - 21 アノードオフガス
 - 22 カソードオフガス
 - 24 スタック冷却水(冷却水)
 - 42、42A、42B、42C 回収水

45、55、89 気液分離器

61 酸化剤ガス

63 混合ガス(加熱ガス)

64 排ガス

65 改質器供給水

70 気液接触塔(酸化剤ガス加湿装置)

82、85、108、125 ポンプ

83 热交換器(热交換装置)

84 ブロワ

86 純水装置

93 水処理装置

110、114 热交換器

120 貯湯タンク(貯湯装置)

122 制御部(制御装置)

126 三方電磁弁(冷却水流れ設定装置)

127 三方電磁弁(加熱ガス流れ設定装置)

128 三方電磁弁(加熱ガス流れ設定装置)(冷却水流れ設定装置)

請求の範囲

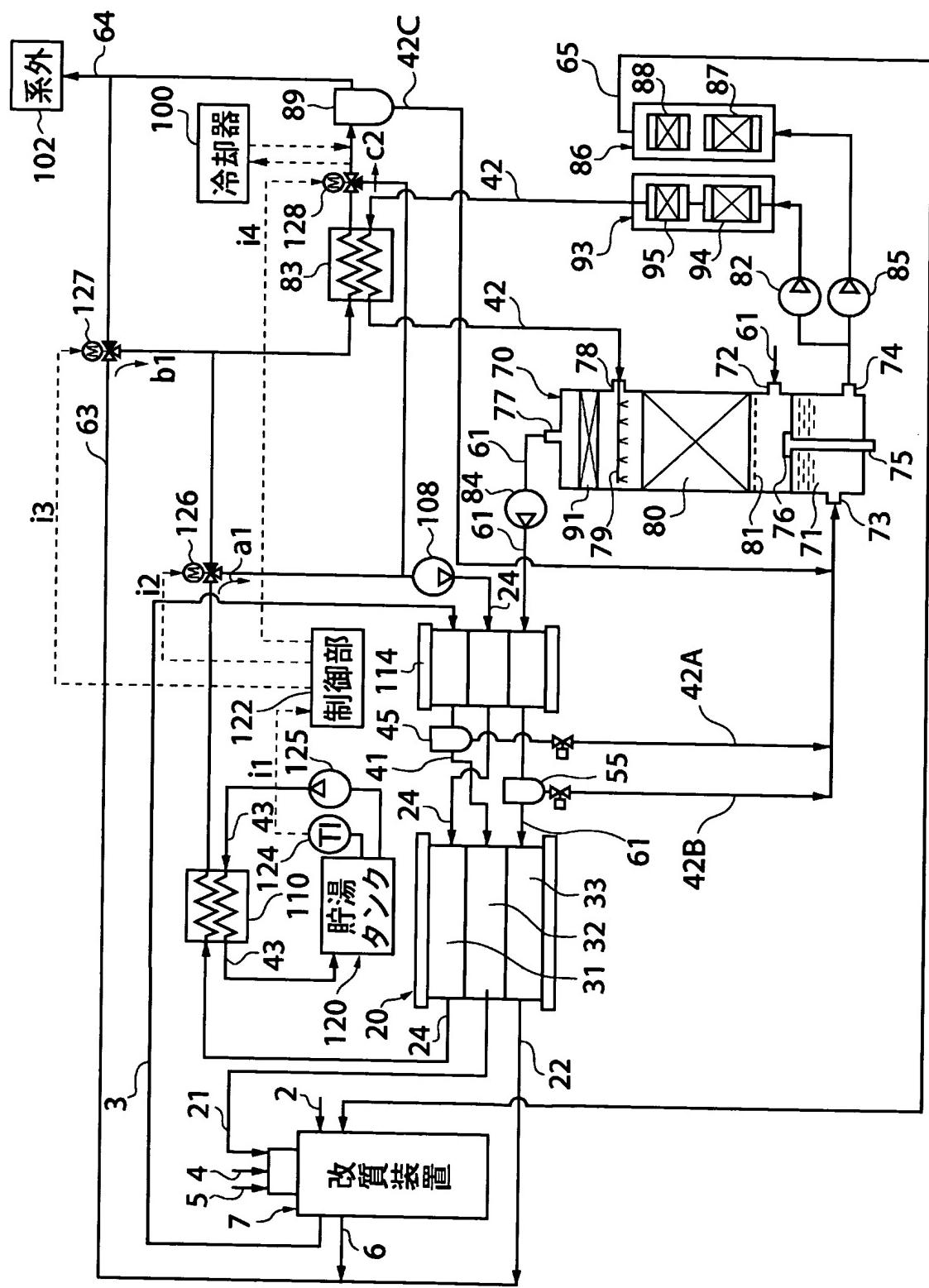
- [1] 原料燃料を改質し改質ガスを生成する改質装置と；
前記改質ガスから回収した回収水と酸化剤ガスとを導入し、前記回収水により前記酸化剤ガスを加湿し、導出する酸化剤ガス加湿装置と；
前記生成された改質ガスと、前記導出された酸化剤ガスとの電気化学的反応により発電し、前記生成された改質ガスからアノードオフガスを生成し、前記導出された酸化剤ガスからカソードオフガスを生成する燃料電池と；
前記燃料電池を冷却し前記燃料電池から導出された冷却水から回収した回収熱を貯える貯湯装置とを備え；
前記改質装置は、前記アノードオフガスを導入して燃焼し、燃焼排ガスを生成し；
前記貯湯装置の温度が所定の値を下回る場合、前記燃焼排ガスと前記カソードオフガスの少なくともどちらか一方である加熱ガスを前記酸化剤ガス加湿装置の熱源として利用し、前記温度が所定の値を上回る場合、前記導出された冷却水を前記酸化剤ガス加湿装置の熱源として利用するよう制御する制御装置をさらに備える；
燃料電池コーチェネレーションシステム。
- [2] 前記回収水が導入される熱交換装置を備え；
前記温度が所定の値を下回る場合、前記酸化剤ガス加湿装置の熱源として利用する前記加熱ガスを前記熱交換装置に導入し、前記導入された回収水を加熱し；
前記温度が所定の値を上回る場合、前記導出された冷却水を前記熱交換装置に導入し、前記導入された回収水を加熱する；
請求項1に記載の燃料電池コーチェネレーションシステム。
- [3] 前記温度が所定の値を下回る場合、前記加熱ガスが前記熱交換装置に導入されるように前記加熱ガスの流れを設定し、前記温度が所定の値を上回る場合、前記加熱ガスが前記熱交換装置に導入されないように前記加熱ガスの流れを設定する加熱ガス流れ設定装置を備え；
前記制御装置が前記加熱ガス流れ設定装置の設定を制御する；
請求項2に記載の燃料電池コーチェネレーションシステム。
- [4] 前記温度が所定の値を下回る場合、前記導出された冷却水が前記熱交換装置に導

入されないように前記導出された冷却水の流れを設定し、前記温度が所定の値を上回る場合、前記導出された冷却水が前記熱交換装置に導入されるように前記導出された冷却水の流れを設定する冷却水流れ設定装置を備え；

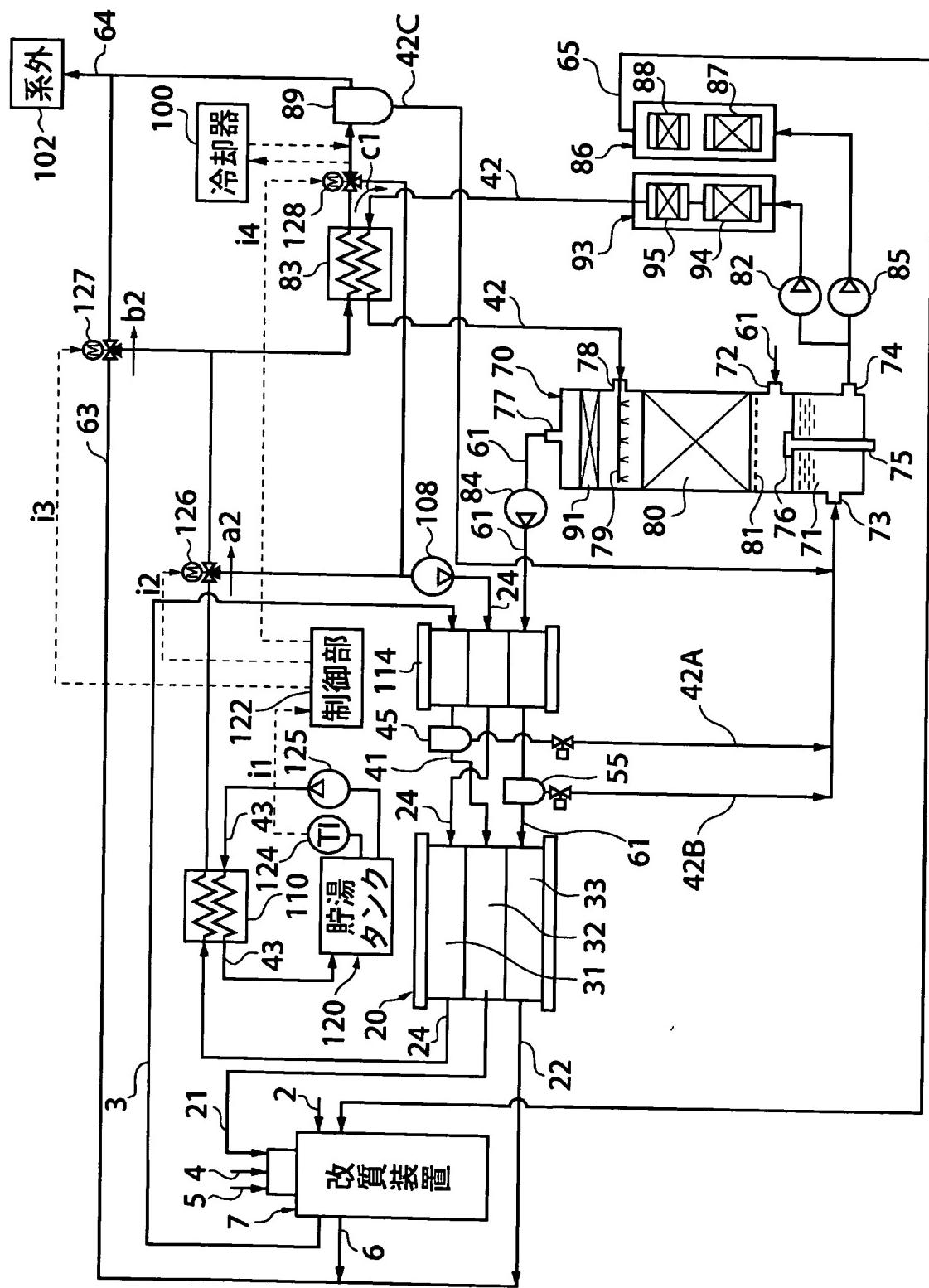
前記制御装置が前記冷却水流れ設定装置の設定を制御する；

請求項2または請求項3に記載の燃料電池コーチェネレーションシステム。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/00, H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/00, H01M8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-196075 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 19 July, 2001 (19.07.01), (Family: none)	1-4
A	JP 2002-158025 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 May, 2002 (31.05.02), (Family: none)	1-4
A	JP 2003-17098 A (Daikin Industries, Ltd.), 17 January, 2003 (17.01.03), (Family: none)	1-4
A	JP 2001-325982 A (Toyota Motor Corp.), 22 November, 2001 (22.11.01), (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 September, 2004 (24.09.04)

Date of mailing of the international search report
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008461

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2003-338304 A (Ebara Barado Kabushiki Kaisha), 28 November, 2003 (28.11.03); (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1' H01M8/04, H01M8/00, H01M8/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C1' H01M8/04, H01M8/00, H01M8/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-196075 A(松下精工株式会社)2001.07.19(ファミリーなし)	1~4
A	JP 2002-158025 A(松下電工株式会社)2002.05.31(ファミリーなし)	1~4
A	JP 2003-17098 A(ダイキン工業株式会社)2003.01.17(ファミリーなし)	1~4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.09.2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許序審査官(権限のある職員)

小川 進

4 X 8414

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-325982 A(トヨタ自動車株式会社)2001.11.22(ファミリーなし)	1~4
P, A	JP 2003-338304 A(荏原バーラード株式会社)2003.11.28(ファミリーなし)	1~4